

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-230371

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 05-017599

(71)Applicant : SEIKO INSTR INC

(22)Date of filing : 04.02.1993

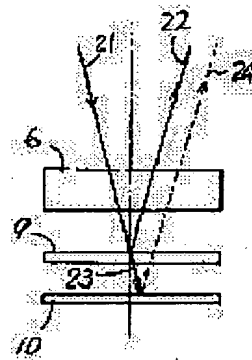
(72)Inventor : EBIHARA TERUO  
MATSUSHITA KATSUKI  
YAMAMOTO SHUHEI

## (54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL ELECTROOPTICAL DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide the reflection type liquid crystal electrooptical device which is practicable and can make bright and highly aesthetic color display by providing a reflection plate made of a cholesteric liquid crystal polymer exhibiting a selective reflection characteristic in a visible light region.

CONSTITUTION: The reflection plate 9 made of the cholesteric liquid crystal polymer selectively reflects the light of the left-hand (right-hand) polarized light which is the same in the pitch of the spiral structure of a cholesteric liquid crystal structure and the direction of the spiral axis of the wavelength band corresponding to the average refractive index in accordance with the nature of the cholesteric liquid crystal structure. The transmitted light 23 is mostly absorbed by a black plate and, therefore, the reflected light is made into reflected light 22 of the colored light by only the corresponding wavelength band if an light absorption plate 10 is a black plate. The reflected light 24 of a specific wavelength is emitted as well if the light absorption plate 10 reflects the light of only the specific wavelength. The synthesized light of the reflected light 22 and the reflected light 24 is, therefore, eventually observed and the color tones are delicately changed by changing the reflection characteristics of the light reflection plate 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.02.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3016107

[Date of registration] 24.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-230371

(43)公開日 平成6年(1994)8月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 2 5

庁内整理番号

7408-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平5-17599

(22)出願日

平成5年(1993)2月4日

(71)出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社

東京都江東区亀戸6丁目31番1号

(72)発明者 海老原 照夫

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ

ー電子工業株式会社内

(72)発明者 松下 克樹

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ

ー電子工業株式会社内

(72)発明者 山本 修平

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ

ー電子工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 林 敬之助

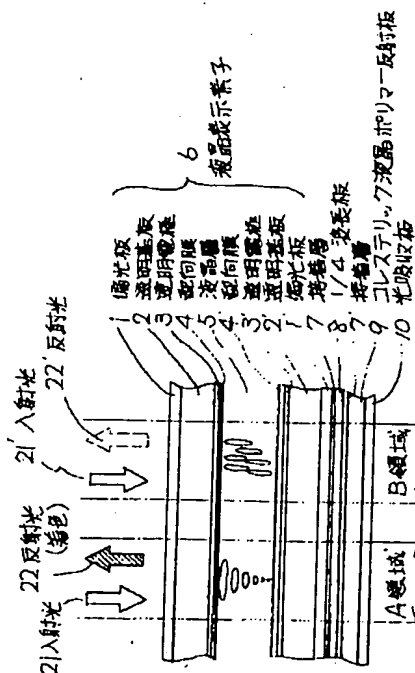
(54)【発明の名称】 反射型液晶電気光学装置

(57)【要約】

【目的】 時計、その他の携帯機器に使用される実用的で鮮明かつ美観に優れたカラー表示可能な反射型液晶電気光学素子を得る。

【構成】 液晶表示素子6と可視光領域に吸収を持つ光吸収板10との間に可視光領域に選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマー反射板9を設けて成るように構成された反射型液晶電気光学素子である。

【効果】 カラーフィルター方式に比較して明るく特徴ある高貴な色合いを表現出来るコレステリックカラーの表示を可能にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶表示素子と可視光域に吸収を持つ光吸収板との間に可視光領域の特定波長で選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマー反射板を設けてなることを特徴とする反射型液晶電気光学装置。

【請求項2】 前記液晶表示素子と、前記可視光領域の特定波長で選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマー反射板との間に該特定波長の光の位相を90度変換する1/4波長板を挟持する構造を有することを特徴とする請求項1記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項3】 前記コレステリック液晶ポリマー反射板が、特定の波長の右円偏光を反射するコレステリック液晶ポリマーと左円偏光を反射するコレステリック液晶ポリマーとを両者の光軸を平行にして構成されることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項4】 前記コレステリック液晶ポリマー反射板が、特定の波長の同じ回転方向の円偏光を選択的に反射する2枚のコレステリック液晶ポリマーの間に、該特定波長の光の位相を180度変換する波長板を挟んで積層してなる構造を有することを特徴とする請求項1記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項5】 前記光吸収板を支持体にコレステリック液晶ポリマーの層を積層してなる構造を有することを特徴とする請求項1記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項6】 前記反射型液晶電気光学装置を構成する各板が、接着層により一体化して構成されていることを特徴とする請求項1、2、4又は5記載の反射型液晶電気光学装置。

【請求項7】 前記光吸収板が黒色板であることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶電気光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、反射型液晶電気光学装置に係わり、時計、小型携帯機器に使用される特に明るく美観に優れた色合いを表示するカラーの反射型液晶電気光学装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、図2に示すように通常の白黒を表示する反射型液晶電気光学装置の構成は、対向する2枚の基板2及び2'上に電極3及び3'を設け、上記基板間にスペーサ14を介して基板間の空隙に液晶層5を設け、観測者17に対して液晶素子の後方に反射板15を設けるものである。更に必要に応じて偏光板1及び1'を図の様に配置する。通常よく使用される反射板は、視野角を広くするためにアルミニウム等の金属表面をサンドブラスト等にて加工し適当な光拡散性を付与したり、あるいは反射板の基板表面に凹凸を設けた後にアルミニウム等の金属を蒸着して反射板とする。一方、カラー化に対しては、反射板15の前方にカラーフィルター16を設けカラー表示を可能にしている。カラーフィルター

16としては透明樹脂フィルム表面に色素をコーティングしたものや、透明樹脂に色素を溶解して製造されたものが使用されている。更に、カラーフィルター16を用いずに、偏光板1及び1'の少なくともどちらか一方にカラー偏光板を用いることによってカラー表示を可能にする方式、あるいは、反射板15の金属表面に色素をコーティング、もしくは印刷し、着色反射板としてカラー表示を可能にする方式、あるいは、反射板15の基板表面に誘電体を数層コーティングしてダイクロイックミラーとしてカラー表示を可能にしている方式がある。更に、反射板15の替わりに可視光領域の特定波長で選択反射性を示すコレステリック液晶セルを用いて、カラー反射板の機能をもたせた方式も提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来多用されているカラーフィルターとアルミニウム等の反射板を組み合わせたカラー表示方式は、カラーフィルターに使用される色素の透過率とアルミニウム等の金属反射板の反射率の悪さにより鮮明なカラー表示を不可能にしている。また、誘電体コーティングによるダイクロイックミラーを用いたカラー表示方式は、反射後の直線反射率が高く拡散反射率が低いために、表示部と非表示部とのコントラストが低くて表示が識別し難い事、また誘電体コーティングに真空プロセスが必要となり、製造原価が高くつく。更に、コレステリック液晶セルをカラー反射板に用いた方式では、コレステリックピッチの温度変化に伴う反射波長変化が大きく、また選択反射を示す温度領域も狭い。また、コレステリック液晶が低分子液晶であるために2枚のガラス基板の空隙に注入された構造を持つ必要があるため、液晶光学素子と反射板までの間隔が大きくなり、影が生じて視認性を劣化させる。さらに、構造上安価に製造できない事等の欠点を有し、実用的で鮮明かつ美観に優れたカラー表示可能な反射型液晶電気光学装置を得る事が困難であるという課題があった。

【0004】そこで、この発明の目的は、従来のこのような課題を解決するため、可視光領域に選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマー反射板を設けて、実用的で鮮明かつ美観に優れたカラー表示可能な反射型液晶電気光学装置を得ることである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明は液晶表示素子と可視光域に吸収を持つ光吸収板との間に可視光領域に選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマー反射板を設けてなるように構成された反射型液晶電気光学装置によって解決される。

## 【0006】

【作用】上記のように構成された反射型液晶電気表示装置の動作原理を図5の本発明の原理説明図で説明する。図中、6は液晶表示素子、9はコレステリック液晶ポリ

マー反射板、10は光吸収板、21は入射白色光、22は反射光、23は透過光である。

【0007】同図において、液晶表示素子6に入射した入射白色光21は、表示情報で二次元光変調を受け液晶表示素子6を透過後コレステリック液晶ポリマー反射板9に入射する。ここで、コレステリック液晶ポリマー反射板9は、ポリグルタメートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポリマーを特定の温度で加熱後急冷しコレステリック構造を固定化したものであり、コレステリック液晶構造の性質に基づいて、その螺旋構造のピッチP、平均の屈折率n、屈折率の異方性を $\Delta n$ とすれば、入射光が螺旋軸に垂直では、中心波長 $\lambda_0$ は $\lambda_0 = n \cdot P$ 、波長幅 $\Delta \lambda$ は $\Delta \lambda = \Delta n \cdot P$ に対応する波長帯域の螺旋軸の向きを同じくする右円偏光または左円偏光の光を選択的に反射する。光吸収板10が黒色板の場合、コレステリック液晶ポリマー反射板9からの反射光は、透過光23が黒色板によってほとんど吸収されるために、中心波長 $\lambda_0$ で波長帯域 $\Delta \lambda$ の右円偏光成分または、左円偏光成分のみによる着色光となり、ふたたび液晶表示素子6のほぼ同じ場所を通過して着色した反射光22となる。光吸収板10が特定の波長の光のみ反射する。即ち、特定の色を呈している場合、特定の波長の反射光24もコレステリック液晶ポリマー反射板9、液晶表示素子6を通過して出射する。よって、反射光22と反射光24の合成された光が観測されることになり、光吸収板10の反射特性を変化させることにより、微妙に色調を変えることができる。

【0008】このようにして、光吸収板が黒色板の場合、コレステリック液晶ポリマー反射板9の螺旋ピッチと平均屈折率を適当に変える事により任意のモノカラーを、屈折率異方性を適当な値にする事によって純度の高いモノカラーを表示でき、また光吸収板の反射特性を変えることにより、色調を微妙に変化させることができる。

【0009】更に、入射光が螺旋軸方向よりずれて入射した場合は、入射角度に応じて $\lambda_0$ 、 $\Delta \lambda$ は微妙に変化する。即ち、表示色は視角方向により微妙に変化し、いわゆるコレステリックカラーを呈する。このコレステリックカラーは、自然界では昆虫の玉虫で見る事が出来るいわゆる玉虫色の事で、非常に高貴な美しい独特の色合いを示すものである。

【0010】また、コレステリック液晶ポリマー反射板9は、コレステリック構造が固定化されていることで温度変化による螺旋ピッチの変化が生じないために、中心波長の温度変化がなく、安定したカラー表示が可能である。また、液晶表示素子6が偏光板を持った構成の場合、液晶表示素子6に入射した入射白色光は液晶表示素子6から出射すると直線偏光となりコレステリック液晶ポリマー反射板9での円偏光選択反射効率が低下する。

この改善のために、液晶表示素子6とコレステリック液

晶ポリマー反射板9の間に該コレステリック液晶ポリマー反射板9の選択反射中心波長 $\lambda_0$ で光の位相を90度変える1/4波長板を挿入して該直線偏光を該コレステリック液晶ポリマー反射板9の螺旋軸の回転方向と同じ回転方向の円偏光にすることによって選択反射中心波長 $\lambda_0$ で反射率を100%近くまで高める事ができ、鮮明な視認性の良い表示が出来る。

【0011】また、液晶表示素子6が偏光板を持たない構成の場合、液晶表示素子6に入射した入射白色光は液晶表示素子6から出射すると一部無偏光を含む事となりコレステリック液晶ポリマー反射板9での円偏光選択反射効率が低下する。この改善のために、コレステリック液晶ポリマー反射板9の構成を、特定の波長の右円偏光を反射するコレステリック液晶ポリマーと左円偏光を反射するコレステリック液晶ポリマーとを両者の光軸を平行にし積層した構成にする事により、該液晶表示素子6から出射する一部無偏光を含む光はこの構成のコレステリック液晶ポリマー反射板9によって右円偏光成分と左円偏光成分とに分けて反射し選択反射中心波長 $\lambda_0$ で反射率を100%近くまで高める事ができ、鮮明な視認性の良い表示が出来る。

【0012】同様に、液晶表示素子6が偏光板を持たない構成の場合、液晶表示素子6に入射した入射白色光は液晶表示素子6から出射すると一部無偏光を含む事となりコレステリック液晶ポリマー反射板9での円偏光選択反射効率が低下する。この改善のために、コレステリック液晶ポリマー反射板9の構成を、特定の波長の同じ回転方向の円偏光を選択的に反射する2枚のコレステリック液晶ポリマーの間に、該特定波長の光の位相を180度変換する波長板を挟んで積層してなる構造を有する構成にする事により、該液晶表示素子6から出射する一部無偏光を含む光はこの構成のコレステリック液晶ポリマー反射板9によって右円偏光成分と左円偏光成分とに分けて反射し選択反射中心波長 $\lambda_0$ で反射率を100%近くまで高める事ができ、鮮明な視認性の良い表示ができる。

【0013】また、液晶表示素子6とコレステリック液晶ポリマー反射板9と光吸収板10の間隔が空気層を介している構成から、粘着剤または接着剤による積層された構造にする事により各界面でのフレネル反射を減少させて、明るく視認性の高い表示を可能にしている。

【0014】

【実施例】以下に、この発明の実施例を図に基づいて説明する。

(実施例1) 図1において、透明基板2及び2'は、平滑なガラス板を用いたが透明高分子フィルムを使用してもかまわない。透明基板2及び2'に設ける透明電極3及び3'は、ITO膜からなる透明導電膜をホトリソグラフィによって分割形成した。そして、透明電極3及び3'の上には、たとえば膜厚が数十nmのホリイミド

5

とかポリビニルアルコールなどを膜付けしラビング方向が約90度になるように処理して配向膜4及び4'を形成した後、セルギャップを約6 $\mu$ mにして誘電異方性が正のネマティック液晶を注入した。偏光板1及び1'は吸収軸を直交して貼り合わせていわゆる90度ねじれネマティック型の液晶表示素子6を制作した。偏光板を使用する液晶表示素子6としては、90度ねじれネマティック方式以外にもゲスト・ホスト方式、複屈折制御方式、超ねじれネマティック複屈折方式、強誘電性液晶方式などの動作モードが使用できる。

【0015】こうして制作した液晶表示素子6の偏光板1'側の面に、エステル系の光学接着剤あるいはブチルアクリレート、2エチルヘキシルアクリレートを主体としたアクリルモノマーとの共重合体からなる粘着剤で接着層7及び7'をコーティングした1/4波長板8を貼り合わせた。貼り合わせる時の光学軸の方向は、入射光21が液晶表示素子6の偏光板1'から出射される直線偏光が円偏光へ変換される様に軸合わせを行っている。1/4波長板8はポリカーボネートフィルムを一軸延伸した位相差 $\Delta n d$ が133nmのものを使用した。接着層7及び7'は透明な接着剤及び粘着剤であれば使用でき各界面でのフレネル反射を少なくする働きもある。1/4波長板8はポリカーボネート以外にもポリスチレンなどの高分子フィルムあるいは水晶薄片、方解石などの光学結晶でも使用できる。

【0016】更に、光吸収板10の上にコレステリック液晶ポリマー層反射板9を形成した後、接着剤層7'を介して積層した。光吸収板10は厚み0.5mmのメタアクリル樹脂に可視光領域で吸収を持つように黒色に染色加工した黒色板を用いた。コレステリック液晶ポリマー反射板9はポリエチレンテレフタレートフィルムの中にポリグルタメートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポリマーをはさみ、シール後特定温度の加熱状態から急冷したもので、厚さ約0.1mm、選択反射中心波長 $\lambda_0$ が530nm、波長帯域 $\Delta\lambda$ が70nm、最大反射率が48%（無偏光測定条件）のものを使用した。ここで、黒色板10はメタアクリル樹脂以外の黒色に染色加工した高分子フィルムまたは基板、金属板でもよい。また、コレステリック液晶ポリマー反射板9はライオトロピックコレステリック液晶を光重合性不飽和モノマーを溶媒としてコレステリック構造を形成し、後に光重合させて、コレステリック構造を固定化したものなども使用できる。また、光吸収板10とコレステリック液晶ポリマー反射板9はプレス加熱による積層一体化しても良い。

【0017】このようにして制作された反射型液晶電気光学装置を白色光垂直入射の条件で観察すると図1のA領域のように、駆動電圧が印加されていない領域では、入射光21は反射光22として鮮やかな緑色に着色されて観測された。分光光度計で測定すると図6に示すよう

6

な反射スペクトルが得られた。一方、駆動電圧が印加されている領域Bでは、入射光21'は反射光22'としてほとんど観測できず黒色の表示を呈する。

【0018】次いで、この反射型液晶電気光学装置を腕時計に実装して観察してみると、鮮明な緑色の地に深い黒色の表示となり、カラーフィルターでカラー表示したものより、明るく視認性も良かった。さらに、見る角度によって緑の色が微妙に変化し、いわゆる玉虫色の高貴な美しい独特の色合いを示し、デジタル腕時計の美的あるいは芸術的な付加価値を格段に向上させた。また、温度を-20℃～90℃の範囲で観察すると緑の表示はほとんど変化せず、腕時計の実使用環境条件を満足するものであった。

【0019】また、偏光板1と1'を平行ニコル（ノーマリーブラック）にすると、深い黒色の地に鮮明な緑色の表示ができたことをつけ加える。

（実施例2）図3において、透明基板2及び2'は、平滑なガラス板を用いたが透明高分子フィルムを使用してもかまわない。透明基板2の入射面側には可視光領域での表面反射を低減するために反射防止膜11をコーティングした。透明基板2及び2'に設ける透明電極3及び3'は、ITO膜からなる透明導電膜をホトリソグラフィによって分割形成した。そして、透明電極3及び3'の上には、たとえば膜厚が数十nmのポリイミド系の垂直配向剤を膜付けし焼成処理して配向膜4及び4'を形成した後、セルギャップを約9 $\mu$ mにして誘電異方性が正のネマティック液晶に黒色のアントラキノン系2色性色素を2重量%溶解後カイラル剤としてZLI-811（メルク社製）を2重量%加熱混合したのち注入し、いわゆるコレステリック・ネマティック相転移ゲスト・ホスト型の液晶表示素子6を制作した。この他にも偏光板を使用しない液晶表示素子6としては、ネマティック・コレステリック相転移型ゲスト・ホスト方式、高分子分散型ゲスト・ホスト方式などの動作モードが使用できる。

【0020】こうして制作した液晶表示素子6の透明基板2'側の面に、エステル系の光学接着剤あるいはブチルアクリレート、2エチルヘキシルアクリレートを主体としたアクリルモノマーとの共重合体からなる粘着剤で接着層7を介して、光吸収板10の上に透明支持基板12及び12'に挟持されたコレステリック液晶ポリマーを積層した状態で貼り合わせた。接着層7は透明な接着剤及び粘着剤であれば使用でき、各界面でのフレネル反射を少なくする働きもある。

【0021】光吸収板10はメタアクリル樹脂に可視光領域で吸収を持つように黒色に染色加工した黒色板を用いた。コレステリック液晶ポリマーはポリエチレンテレフタレートフィルム of 透明支持基板12及び12'間に、特定の波長の右円偏光を選択反射するポリグルタメートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポ

リマーと該特定波長の左円偏光を選択反射するポリグルタメートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポリマーをはさみシール後特定温度の加熱状態から急冷したもので、厚さ約0.2mm、選択反射中心波長 $\lambda_0$ が530nm、波長帯域 $\Delta\lambda$ が70nm、最大反射率が98%（無偏光測定条件）のものを使用した。ここで、光吸収板10はメタアクリル樹脂以外の黒色に染色加工した高分子フィルムまたは基板、金属板でもよい。

【0022】また、コレステリック液晶ポリマーはライオトロピックコレステリック液晶を光重合性不飽和モノマーを溶媒としてコレステリック構造を形成し、後に光重合させて、コレステリック構造を固定化したものなども使用できる。また、光吸収板10とコレステリック液晶ポリマーと透明支持基板12及び12'はプレス加熱による積層一体化しても良い。

【0023】このようにして制作された反射型液晶電気光学装置を白色光垂直入射の条件で観察すると図3のA領域のように、駆動電圧が印加されていない領域では、入射光21は反射光22としてほとんど観測できず黒色の表示を呈する。一方、駆動電圧が印加されている領域Bでは、入射光21'は反射光22'として鮮やかな緑色に着色されて観測された。

【0024】次いで、この反射型液晶電気光学装置を腕時計に実装して観察してみると、深い黒色の地に鮮明な緑色の表示となり、実施例1に比較してより明るい表示となった。さらに、見る角度によって緑の色が微妙に変化し、いわゆる玉虫色の高貴な美しい独特の色合いを示し、デジタル腕時計の美的あるいは芸術的な付加価値を格段に向上させた。また、温度を-20℃~90℃の範囲で観察すると緑の表示はほとんど変化せず、腕時計の実使用環境条件を満足するものであった。

【0025】また、液晶表示素子6にネマティック・コレステリック相転移型ゲスト・ホスト方式（ボジ型）を用いる事により、鮮明な緑色の地に深い黒色の表示ができた。また、上記黒色板を濃赤色の光吸収板に置き換えると、正面から観測した時の色調が黄緑色に変化し、深い黒色の地に黄緑の美しい表示が実現できた。

【0026】（実施例3）図4において、透明基板2及び2'は、平滑なガラス板を用いたが透明高分子フィルムを使用してもかまわない。透明基板2の入射面側には可視光領域での表面反射を低減するために反射防止膜11をコーティングした。透明基板2及び2'に設ける透明電極3及び3'は、ITO膜からなる透明導電膜をホトリソグラフィによって分割形成した。透明基板2'上に誘電異方性が正のネマティック液晶材料に黒色のアントラキノン系2色性色素を2重量%溶解混合したの水溶性ポリマー中で乳化し塗布乾燥した。そして、その上に透明基板2を乗せてセルにするいわゆる高分子分散ゲスト・ホスト型の液晶表示素子6を製作した。この他にも偏光板を使用しない液晶表示素子6としては、ネマ

ティック・コレステリック相転移型ゲスト・ホスト方式、コレステリック・ネマティック相転移型ゲスト・ホスト方式などの動作モードが使用できる。

【0027】こうして制作した液晶表示素子6の透明基板2'側の面に、エステル系の光学接着剤あるいはブチルアクリレート、2エチルヘキシルアクリレートを主体としたアクリルモノマーとの共重合体からなる粘着剤で接着層7を介して、光吸収板10の上にコレステリック液晶ポリマーで特定の波長の位相を180度変換する1/2波長板13を挟んで積層した状態で貼り合わせた。

【0028】接着層7は透明な接着剤及び粘着剤であれば使用でき、各界面でのフレネル反射を少なくする働きもある。光吸収板10はメタアクリル樹脂に可視光領域で吸収を持つように黒色に染色加工した黒色板を用いた。コレステリック液晶ポリマーはポリエチレンテレフタレートフィルムの透明支持基板間に、特定の波長の右円偏光を選択反射するポリグルタメートなどのポリペプチドのコレステリック液晶構造のポリマーをはさみ、シール後特定温度の加熱状態から急冷したもので、厚さ約0.1mm、選択反射中心波長 $\lambda_0$ が530nm、波長帯域 $\Delta\lambda$ が70nm、最大反射率が48%（無偏光測定条件）のものを使用した。

【0029】1/2波長板13は延伸高分子フィルムで、材料としてはポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレンなどを使用し位相差 $\Delta n d$ は該コレステリック液晶ポリマー9及び9'の選択反射中心波長 $\lambda_0$ のほぼ半分の265nmにした。ここで、コレステリック液晶ポリマーで1/2波長板13を挟んでなる構造での最大反射率は約92%（無偏光測定条件）であった。

【0030】また、光吸収板10はメタアクリル樹脂以外の黒色に染色加工した高分子フィルムまたは基板、金属板でもよい。また、コレステリック液晶ポリマーはライオトロピックコレステリック液晶を光重合性不飽和モノマーを溶媒としてコレステリック構造を形成し、後に光重合させて、コレステリック構造を固定化したものなども使用できる。また、光吸収板10と1/2波長板13を挟んだコレステリック液晶ポリマーはプレス加熱による積層一体化しても良い。

【0031】このようにして制作された反射型液晶電気光学装置を白色光垂直入射の条件で観察すると図4のA領域のように、駆動電圧が印加されていない領域では、入射光21は反射光22としてほとんど観測できず黒色の表示を呈する。一方、駆動電圧が印加されている領域Bでは、入射光21'は反射光22'として鮮やかな緑色に着色されて観測された。

【0032】次いで、この反射型液晶電気光学装置を腕時計に実装して観察してみると、深い黒色の地に鮮明な緑色の表示となり実施例1に比較してより明るい表示となった。さらに、見る角度によって緑の色が微妙に変化し、いわゆる玉虫色の高貴な美しい独特の色合いを示

し、デジタル腕時計の美的あるいは芸術的な付加価値を格段に向上させた。また、温度を $-20^{\circ}\text{C}$ ～ $90^{\circ}\text{C}$ の範囲で観察すると緑の表示はほとんど変化せず、腕時計の実使用環境条件を満足するものであった。

【0033】また、液晶表示素子6にリバースモード高分子分散型ゲスト・ホスト方式（ボジ型）を用いる事により、鮮明な緑色の地に深い黒色の表示ができたことをつけ加える。

【0034】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように液晶表示素子と可視光領域に吸収を持つ光吸収板との間に可視光領域に選択反射性を示すコレステリック液晶ポリマー反射板を設けてなるような構成としたので、色素型カラーフィルター方式に比較して鮮明でしかも高貴な色合いのコレステリックカラー表示を可能とし、またダイクロイックミラー方式に比較して安価な製造コストを実現し、また低分子コレステリック液晶セル方式に比較して広い温度範囲で表示色変化が小さくしかも影の少ない表示を実現した。

【0035】また、液晶表示素子とコレステリック液晶ポリマー反射板との間に特定波長の光の位相を $90^{\circ}$ 度変換する $1/4$ 波長板を挟持する構造を有する構成としたので、液晶表示素子が偏光板を持つ場合の反射効率を $1/4$ 波長板がない場合に比較して格段に高める事が出来た。

【0036】また、コレステリック液晶ポリマー反射板が、特定の波長の右円偏光を反射するコレステリック液晶ポリマーと左円偏光を反射するコレステリック液晶ポリマーとを両者の光軸を平行にして構成したので、液晶表示素子が偏光板を持たない場合の反射効率を1層の場合に比較して約2倍に高める事が出来た。

【0037】また、コレステリック液晶ポリマー反射板が、特定の波長の同じ回転方向の円偏光を選択的に反射する2枚のコレステリック液晶ポリマーの間に、該特定波長の光の位相を $180^{\circ}$ 度変換する波長板を挟んで積層してなる構造を有する構成としたので、液晶表示素子が偏光板を持たない場合の反射効率を1層の場合に比較して約2倍に高める事が出来た。

【0038】また、光吸収板を支持体にコレステリック液晶ポリマーの層を積層してなる構造を有する構成としたので、製造上の取扱いが簡単になりしかも全体の厚みを薄くできた。また、液晶表示素子と光吸収板の間に少なくとも一つ以上の接着層を設け、液晶光学素子とコレステリック液晶ポリマー反射板さらに光吸収板とが積層されている構成としたので、各層が空気を介して構成されるより格段に明るく視認性を良くする事が出来た。

【0039】以上のように、本発明の反射型液晶電気光

学装置は鮮明でしかも美的ポテンシャルに優れた独特の色合いのカラー表示能力を持つとともに、コスト、耐環境性にも優れており、時計、その他の携帯機器用ディスプレイとして有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の構成断面図を示した説明図である。

【図2】従来の反射型液晶電気光学装置の一例の構成断面図を示した説明図である。

【図3】本発明の実施例2の構成断面図を示した説明図である。

【図4】本発明の実施例3の構成断面図を示した説明図である。

【図5】本発明の原理説明図である。

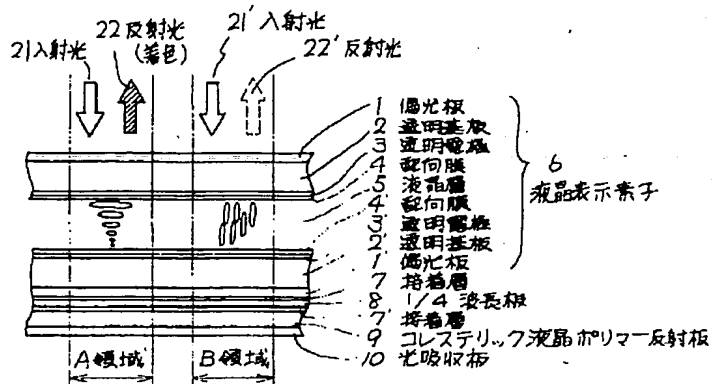
【図6】本発明の実施例1の反射型液晶電気光学装置の色表示特性のスペクトル図である。

【符号の説明】

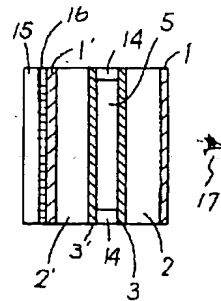
- |     |                  |
|-----|------------------|
| 1   | 偏光板              |
| 1'  | 偏光板              |
| 2   | 透明基板             |
| 2'  | 透明基板             |
| 3   | 透明電極             |
| 3'  | 透明電極             |
| 4   | 配向膜              |
| 4'  | 配向膜              |
| 5   | 液晶層              |
| 6   | 液晶表示素子           |
| 7   | 接着層              |
| 7'  | 接着層              |
| 8   | $1/4$ 波長板        |
| 9   | コレステリック液晶ポリマー反射板 |
| 10  | 光吸収板             |
| 11  | 反射防止膜            |
| 12  | 透明支持基板           |
| 12' | 透明支持基板           |
| 13  | $1/2$ 波長板        |
| 14  | スペーサ             |
| 15  | 反射板              |
| 16  | カラーフィルター         |
| 17  | 観測者              |
| 21  | 入射光              |
| 21' | 入射光              |
| 22  | 反射光              |
| 22' | 反射光              |
| 23  | 透過光              |
| 24  | 反射光              |



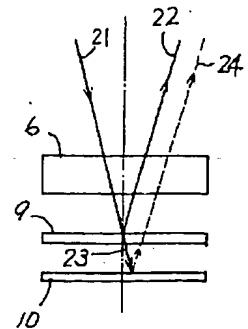
【図1】



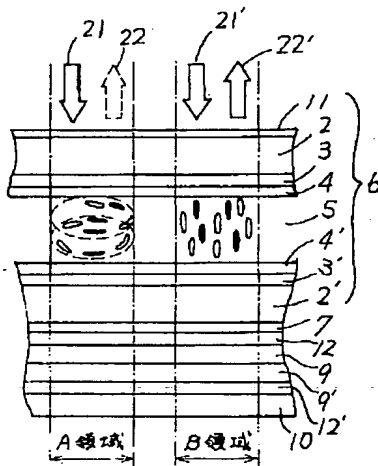
【図2】



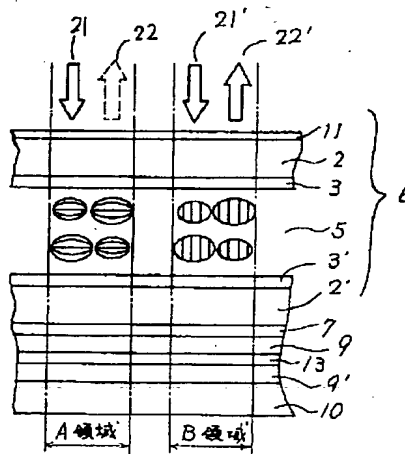
【図5】



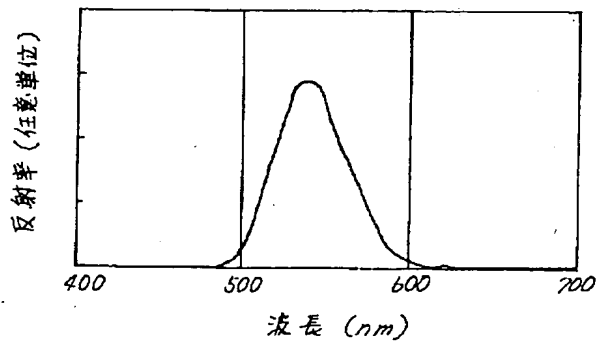
【図3】



【図4】



【図6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**